ZUR

BILDUNG DES EIES UND DES BLASTODERMS

BEI DEN

VIVIPAREN APHIDEN.

VON

LUDWIG WILL.

Separatabdruck aus den „Arbeiten des zool.-zoot. Instituts in Würzburg, Band VI.“

WIESBADEN.

C. W. KREIDEL'S VERLAG.

1883.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549819_0272

ZUR

BILDUNG DES EIES UND DES BLASTODERMS

BEI DEN

VIVIPAREN APHIDEN.

VON

LUDWIG WILL.

Separatabdruck aus den „Arbeiten des zool.-zoot. Instituts in Würzburg, Band VI.“

WIESBADEN.

C. W. KREIDEL'S VERLAG.

1883.

Zur Bildung des Eies und des Blastoderms bei den viviparen Aphiden.

Von

LUDWIG WILL.

I. Die Eibildung.

Während die Autoren bei den oviparen Weibchen der Aphiden im Endfach ausser den jungen Eianlagen Dotterbildungszellen, oder um mit Ludwig zu reden, Einährzellen constatirten und es ebenso lange bekannt ist, dass das Ei mit dem Endfach durch einen sogenannten Dotterstrang in Verbindung steht, lauten die Beschreibungen über das Endfach der viviparen Aphiden ganz anders.

So beschreibt Leydig[1]) in seinen Bemerkungen über die Entwicklung der Blattläuse, in denen er die Ansichten von J. Victor Carus von der Entstehung des Aphidenembryos aus Keimkörnern zurückweist, das Endfach der viviparen Aphiden als eine rundliche Kammer, in der je nach der Grösse der letzteren acht bis zwölf Bläschen mit einem schärfer contourirten Kern liegen, von denen jedes noch von einem Hofe äusserst feinkörniger Substanz umgeben ist. Diese drei Theile, die feinkörnige Umhüllungssubstanz, der bläschenartige Kern, sowie das scharf umgrenzte Kernkörperchen bilden eine Zelle, und zwar stehen nach unserm Autor die Theile

[1]) Leydig, Einige Bemerkungen über die Entwicklung der Blattläuse in Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool. Bd. II, pag. 62—66 mit Taf. Vb, 1850.

derselben in ebendemselben Verhältniss zu einander, wie die einer Furchungskugel, wobei die Umhüllungsmasse noch keine Membran an ihrer Aussenfläche ausgeschieden, sich also noch nicht zur Furchungszelle fortgebildet hat. „Die eben behandelten bläschenförmigen Kerne", sagt er weiter, „liegen der Wand der Keimröhre unmittelbar an und existirt also keine eigene sie umschliessende Hülle." Dabei lässt er die Structur der Keimröhrenwandung unerwähnt, doch scheint aus seiner Zeichnung hervorzugehen, dass die Wand von einer einfachen structurlosen Membran gebildet wird. Ich hebe das hervor, weil er von einem Eiröhrenepithel, von dem die späteren Autoren reden, weder etwas erwähnt noch zeichnet. Die weitere Entwicklung stellt er so dar, dass eine von diesen Zellen in die Keimröhre hinabsteigt und eine leichte Anschwellung derselben bedingt. Durch einen Process, den er mit der Furchung des Eies vergleicht, soll sich aus dieser Zelle der aus einem Zellenhaufen bestehende Keim entwickeln.

Aus dem Jahre 1857 datirt eine äusserst wichtige Arbeit von Huxley.[2]) Nach diesem Forscher ist die Endkammer des Pseudovariums durch ein zartes Ligament, das von ihrem freien Ende ausgeht, mit den Ligamenten, welche von den anderen Endfächern derselben Seite ausgehen, verbunden, um so das gemeinsame Ligament des Pseudovariums zu bilden. Die Wand der Kammer wird von einer zarten durchsichtigen Membran gebildet, in welcher hier und da rundliche Endoblasten (nuclei) eingebettet liegen und eine Art Epithelschicht herstellen, die in den Inhalt der Kammer übergeht. Ist dieser letztere völlig unverändert, so wird er aus einer homogenen periblastischen Masse gebildet, die ungefähr ein Dutzend klarer, runder Höhlungen enthält, deren Wände ein wenig dichter sind, wie der übrige Theil des Periblasts. In dem Centrum jeder Höhlung liegt ein runder opaker Körper, ähnlich den Endoblasten der Wandung der Kammer und in der That augenscheinlich von derselben Natur. Bei gewissen Individuen fand er den unteren Theil der Endkammer von einer Beschaffenheit, die von der des oberen Theils abwich. Es kann nämlich ein ganzes Drittel des Endfachs durch eine Periblastmasse eingenommen werden, die nur

[2]) Huxley. On the Agamic Reproduction and Morphology of Aphis. 1857. Transactions of the Linnean Society of London, vol. XXII, pag. 193.

ein einziges helles Bläschen enthält; diese Masse nebst ihrem bläschenförmigen Inhalt bezeichnet er als Pseudovum. Durch eine Einschnürung wird es bald von dem obern Theil der Kammer vollständig getrennt, so dass es dann eine besondere Kammer einnimmt, deren Epithel gewöhnlich gut entwickelt ist.

Aehnlich wie Leydig beschreibt auch Leuckart[3]) den Inhalt der Endkammer, doch liess er, was die Genese der jungen Keimzelle anbetrifft, es ungewiss, ob sich die letztere durch Vergrösserung und Fortbildung aus einer der ganz allgemein in der oberen Keimröhrenkammer vorkommenden Zellen bilde, oder ob sie eine selbstständige Bildung sei, analog dem Eie, dem er einen selbstständigen Ursprung zuschrieb. „Doch dem sei nun wie ihm wolle"; fährt er fort, „die Keimzelle entsteht im unteren Ende des Keimröhrenfachs und gewinnt sehr bald eine so beträchtliche Grösse, dass sie auf die Form derselben umändernd einwirkt. Anfangs eine ovale Anschwellung, nimmt dies Fach zunächst eine umgekehrt birnförmige Gestalt an, bis sich das untere ausgedehnte Ende mit seiner Keimzelle schliesslich durch eine immer tiefer greifende Einschnürung absetzt und dadurch dann in eine eigene Kammer sich verwandelt."

Wenn auch Lubbock[4]) den viviparen Aphiden keine eingehende Besprechung widmet, so will ich doch folgenden Passus aus seiner Arbeit anführen, der mir von Interesse zu sein scheint, weil er darin sucht, den zwischen dem Bau des Endfachs bei den Oviparen und Viviparen bestehenden Gegensatz zu beseitigen. Er sagt: „According to Professors Huxley and Leuckart the vitelligenous cells are very distinct in the oviparous Aphis, while they are not developed at all or are inconspicuous in the viviparous form. The latter is I believe the true state of the case; it is admitted that there are in the upper chamber of the egg-tube in the viviparous form, certain round cells, originally identical with the one which has developed itself into the germinal vesicle, and I consider these to represent the vitelligenous cells." Verstehe ich ihn richtig und will er in dem Angeführten „the latter" nur bezogen haben auf „inconspicuous" und nicht auch auf „not developed", so will

[3]) Leuckart, Zur Kenntniss des Generationswechsels und der Parthenogenese bei den Insecten. Frankfurt 1858.

[4]) Lubbock, On the ova and pseudova of insects. Philosoph. Transact. of the Royal Soc. 1859, vol. 149. — London 1860, pag. 341—69, pl. XVI—XVIII.

Lubbock sagen, dass die Dotterbildungszellen oder Nährzellen auch bei den viviparen Blattläusen vorhanden sein müssen, dass sie bei diesen nur undeutlicher, schwerer sichtbar sind. Wenn auch fast alle Forscher darzuthun suchen, dass die Nährzellen der Oviparen aus Elementen, die denen im Endfach der viviparen Aphiden genetisch gleichwerthig sind, sich durch weitere Differenzirung dieser gebildet haben, so ist doch Lubbock meines Wissens der Einzige der den Gedanken durchblicken lässt, dass eine solche Structurverschiedenheit in den Ovarien beider, trotzdem man die Elemente auf denselben Ursprung zurückführen kann, eigentlich kaum zu denken ist. Deshalb sagt er auch am Schluss des Absatzes[5]): „and I consider these (die runden Elemente der Endkammer) to represent the vitelligenous cells" um damit anzudeuten, dass er sie nicht nur für Gebilde hält, die mit den Nährzellen den gleichen Ursprung theilen, sich aber nicht zu solchen umgebildet haben, sondern dass sie die Nährzellen selbst darstellen. Wenn dass auch nur eine Vermuthung von ihm war, so war sie doch berechtigt und hat sich auch, wie sich aus meiner Schilderung ergeben wird, bestätigt.

Den Dotterstrang lässt er in diesen Zeilen ganz unerwähnt, so dass nicht zu ersehen ist, ob er meint, dass auch dieser bei den viviparen Aphiden vorhanden sein müsse und er nur wegen seiner Feinheit den Beobachtungen entgangen sei.

Die genauesten Mittheilungen über diesen Punkt verdanken wir Claus, der in seinen Beobachtungen[6]) über die Bildung des Insecteneies den genetischen Zusammenhang von Epithelzellen, Elementen des Endfachs und den Eizellen darzuthun sucht. Er kommt in Bezug auf die viviparen Aphiden zu dem Schlusse: „Im Wesentlichen unterscheidet sich demnach die productive Thätigkeit der sogenannten Amme von der des Weibchens dadurch, dass die Umbildung des Epithels in die den Dotterbildungszellen analogen Zellen sehr frühzeitig eintritt, diese letzteren aber nicht erst zu jener bedeutenden Grösse anwachsen, bevor es zur Bildung eigenthümlicher

[5]) Lubbock's Ausdrucksweise im Schlusssatze ist nicht ganz correct, denn er will sicher nicht sagen, dass die runden Kerne des Endfachs, von denen einer zum Keimbläschen des jungen Eies wird, die ganzen Nährzellen zu bilden haben, sondern nur, dass sie zu den Kernen derselben werden.

[6]) Claus, Beobachtungen über die Bildung des Insecteneies, in: Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool. Bd. 14, 1864, pag. 42.

Eizellen kommt, sondern unmittelbar die Keime selbst liefern.“ Dieser Forscher ist es ferner, der zuerst energisch gegen die Ammennatur der viviparen Aphiden protestirt hat. Er will sie als modificirte, der Erzeugung spontan sich entwickelnder Eier angepasste Weibchen angesehen haben und sieht in Folge davon ihre Fortpflanzungsweise als eine besondere Form der Parthenogenese an, die den Uebergang zum Generationswechsel vermittelt.

Wenn Claus der Ansicht ist, dass sich die Zellen im Endfach wie die Eizellen durch Umwandlung von Epithelzellen gebildet haben, so kommt Metschnikow[7]) auf Grund seiner genauen Untersuchungen zu dem Resultat, dass sich sowohl Eizellen und Dotterbildungszellen[8]), wie auch Epithelzellen aus demselben Haufen von Embryonalzellen entwickelt haben. Nach ihm hat man also in den letzteren das Bindeglied zwischen den drei Zellenarten zu suchen.

In Folgendem habe ich es mir nicht zur Aufgabe gestellt, die Geschlechtsanlage von ihrem frühesten Auftreten an bis zur Bildung des Endfachs zu verfolgen, wie Metschnikow es bisher allein gethan, sondern es kam mir wesentlich darauf an, den zwischen den Ovarien beider Aphidengenerationen noch bestehenden Gegensatz aus dem Wege zu räumen und zu zeigen, in welcher Weise sich das Ei aus den Elementen des Endfachs bildet. Trotzdem kann ich nicht umhin, hervorzuheben, dass ich auf Grund mancher Einzelbeobachtungen, die mit denen Metschnikow's übereinstimmen, die Ansicht dieses Forschers für die richtige halte.

Alexander Brandt's[9]) Beschreibung vom histologischen Bau des Endfachs der viviparen Aphiden weicht insofern von den Schilderungen der übrigen Forscher ab, als er den Elementen im Endfach eine ganz andere Deutung zu Theil werden lässt. Er sieht nämlich die im Endfach liegenden runden bläschenförmigen Körper als Zellen erster Ordnung an. Diese sollen sich theils mit Dottersubstanz, die er für ein Product der Bläschen selbst hält, umgeben und so zu Eiern werden, theils aber direct, ohne von Zwischen-

---

[7]) Metschnikow, Embryologische Studien an Insecten, mit 10 Kupfern, in: Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool. Bd. 16, 1866.

[8]) Diese kennt er ebenfalls nur bei den Oviparen.

[9]) Brandt, Alexander, Ueber das Ei und seine Bildungsstätte. Ein vergleichend-morphologischer Versuch mit Zugrundelegung des Insecteneies. Mit 4 Tafeln. Leipzig 1878.

substanz umgeben zu werden, in Epithelzellen umgestalten. Demnach betrachtet er die bläschenförmigen Elemente des Endfachs wie die Epithelzellen und das Keimbläschen als Zellen erster Ordnung, das Ei dagegen als eine Zelle zweiter Ordnung. Da ich im Laufe der Arbeit noch mehrfach Gelegenheit haben werde, auf die Ansichten von Brandt, die ich als durchaus irrthümlich bezeichnen muss, einzugehen, so will ich sie hier nur kurz berührt haben.

Ganz kurz bespricht Witlaczil[10]), der einzige Bearbeiter der Anatomie der Aphiden, die Geschlechtsorgane der agamen Weibchen. Er hebt nur hervor, dass es bekannt sei, dass sich keine Dotterbildungszellen und keine Dotterstränge in den sonst mit den Eiröhren übereinstimmenden und nur behufs Erzielung einer möglichst grossen Nachkommenschaft meist noch mehrfächrigen Keimröhren ausbilden.

Brass[11]) der allerneueste Bearbeiter des Ovariums der viviparen Aphiden, dessen Arbeit ich erst erhielt, als ich meine Untersuchungen über die Eibildung bereits abgeschlossen hatte, weicht in seiner Beschreibung vom histologischen Bau des Endfachs und der Eibildung nur in einzelnen Punkten von den älteren Autoren ab. Ein Unterschied, der uns in seiner Schilderung entgegentritt, ist der, dass er das Epithel der Eiröhre abweichend von allen anderen Forschern für den peritonealen Ueberzug des Ovariums hält und nichts von jener structurlosen tunica propria weiss, von welcher in den übrigen Arbeiten geredet wird. Diesem peritonealen Ovarialüberzug kommt nach ihm eine gewisse Selbstständigkeit zu, indem er gewissermassen selbst zu einem Organe wird. Ausserdem fungirt er auch gleichzeitig als Eihülle. In Bezug auf den Inhalt des Endfaches lasse ich ihn selbst reden: „Die primitiven Eier liegen der Ovarialhülle nicht eng an, sondern schwimmen gewissermassen in einer nur spärlich vorhandenen Flüssigkeit. Wie sie sich beim Embryo entwickeln, habe ich vorläufig nicht constatiren können. Eine Neubildung von Ovarial-Eizellen habe ich nicht beobachten

---

[10]) Witlaczil, Emanuel, Zur Anatomie der Aphiden, mit 3 Tafeln, in: Arbeiten aus dem zool. Institut Wien. Tom. IV, 3. Heft. Wien 1882.

[11]) Brass, Zur Kenntniss der Eibildung und der ersten Entwickelungsstadien bei den viviparen Aphiden, mit Tafeln. Halle 1883. Auch in den Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Halle erschienen.

können und scheint das Mutterthier mit ihrem Hauptgeschäfte aufzuhören, sobald der Vorrath an primitiven Eizellen zum grössten Theil aufgebraucht ist; jedenfalls war die Zahl der vorhandenen Zellenkeime keine constante."

Meine Untersuchungen wurden an verschiedenen Arten von viviparen Aphiden angestellt. Besonders dienten mir Aphis rosae, Aph. rosarum, Aph. salicetis und Aph. pelargonii.

Um die Ovarien derselben frisch zu untersuchen, wurden die Thiere in schwacher Kochsalzlösung oder in Jodserum auf dem Objectträger zerzupft. Gelegentlich wurde auch Essigsäure zugesetzt; doch ist der Zusatz von Säuren immer gefährlich, da unsere Objecte so sehr zart sind und man leicht Kunstproducte erhält. Besonders wurde auch die Schnittmethode angewandt. Bei Anwendung derselben war es nothwendig, mit der äussersten Vorsicht bei der Conservirung vorzugehen. Als bestes Tödtungsmittel erprobte ich Wasser von etwa 70° C. Ebenso schien es mir am gerathensten, die Ovarien mit Endfächern, Eiern und Embryonen im ganzen Thiere zu schneiden. Damit ist nur die Schwierigkeit verknüpft, die ganze Aphis gehörig durchzufärben, weil die Färbungsmittel das Chitin nur sehr schwer durchdringen. Ich half mir jedoch dadurch, dass ich an einer Stelle die Cuticula des Thieres, sobald dasselbe aus 90% Alcohol herauskam, mit einer fein zugeschliffenen Nadel anstach. Nach dieser Behandlung drangen dann die Färbungsmittel vortrefflich ein. Da die Schnitte ausserordentlich dünne sein müssen, weil wir es mit so kleinen Elementen zu thun haben, muss in Folge dess die Färbung eine sehr intensive sein und da reichte mir denn in der Regel Pikrocarmin nicht aus. Statt dessen hatte ich schöne Erfolge mit Boraxcarmin und Haematoxylin.

Eine fernere Schwierigkeit zeigte sich beim Schneiden, indem gewöhnlich die Embryonen, Endfächer etc. herausfielen. Dieser Uebelstand wurde vollkommen durch die Anwendung der Collodiummethode vermieden, der bereits Timm in seiner Arbeit über *Phreoryctes Menkeanus*[12]) Erwähnung thut. Diese Methode arbeitet nach meiner Erfahrung in jeder Beziehung exacter, als die Schellack-

[12]) Diese Zeitschrift, Bd. VI.

methode von Giesbrecht[13]); jedoch ist sie nur in schwierigen Fällen von wirklichem Nutzen, da sie gegenüber der Giesbrecht'schen Methode viel zu viel Zeit raubt.

Der allgemeinere Bau des Ovariums ist mit kurzen Worten geschildert. Der gemeinsame Oviduct mündet an der Bauchseite in der Medianlinie des Thieres und etwas vor dem After. Es ist längst bekannt, dass er der Samenblase und der Kittdrüsen, welche beide bei den Oviparen vorkommen, entbehrt. Das Fehlen der ersteren erklärt man als eine Folge des Ausbleibens der Begattung, das der letzteren als eine Folge des Gebärens von lebendigen Jungen. Dem gemeinsamen Oviducte sitzen, durch besondere Ausführgänge in denselben mündend, eine Reihe von Ovarialschläuchen oder sogenannten Eiröhren an, welche früher im Gegensatz zu den Eiröhren der Oviparen als „Keimröhren" bezeichnet wurden. Die Wandungen jedes Ovarialschlauches laufen an der Spitze desselben in einen soliden Endfaden aus, der sich mit den Endfäden der anderen Eiröhren vereinigt, wodurch eine Verbindung der letzteren hergestellt wird.

Die Eiröhren zeigen eine Kammerung, die sich schon äusserlich durch die Einschnürungen ausprägt, welche die Wandung zwischen je zwei Kammern aufweist. Die oberste Kammer wird als Endfach bezeichnet und stellt den ältesten Theil der ganzen Eiröhre dar. In diesem Endfache finden sich die jungen Eianlagen, von denen sich meist eine, die den unteren Theil des Faches einnimmt, durch ihre Grösse und ihre Lage auszeichnet und im Begriffe steht zum Ei zu werden. Die unter dem Endfach liegende Kammer ist in der Regel etwas kleiner (Fig. 5) wie die vorige und enthält ein einziges Ei, das meist bereits in der Furchung begriffen ist, zuweilen auch schon das Blastoderm vollkommen gebildet hat. Jede der folgenden Kammern enthält ebenfalls nur ein Ei, oder richtiger gesagt einen Embryo, der desto weiter in der Entwickelung vorgeschritten ist, je weiter er vom Endfache entfernt liegt.

Von dem feineren histologischen Bau des Ovariums kommt hier nur die Wandung des letzteren sowie das Endfach in Betracht.

Die Wand des ganzen Ovarialschlauches, auch des Endfachs, wird von einem einschichtigen deutlichen Epithel gebildet, das an

[13]) Mittheilungen der Zool. Station zu Neapel. III. Bd., 1. und 2. Heft, pag. 184—186.

der Spitze des Endfachs sich in den soliden Endfaden auszieht. Von jener structurlosen tunica propria, die die eigentliche Wand der Eiröhre bilden soll und wie sie in den verschiedenen Arbeiten geschildert wird, konnte ich ebenso wenig wie Brass irgend eine Spur entdecken und zwar weder an frischen Präparaten noch an Schnitten, trotzdem ich mit den stärksten Vergrösserungen untersuchte (Homog. Immersion von Zeiss. $^1/_{12}$). Deshalb bin ich überzeugt, dass jene eben beschriebene Epithelschicht einzig und allein die Wand des Eierschlauches ausmacht. Ueber den Ursprung der Zellen des Epithels kann ich leider keine Angaben machen, so dass ich in Folge dessen auch nicht sagen kann, ob sie dem Eiröhrenepithel der übrigen Insecten entsprechen oder nicht. Die Ansicht von Brass[14]), der diese Zellschicht als ein peritoneales Gewebe bezeichnet, weil sie seiner Meinung nach der Hülle der Malpighi'schen Gefässe, des Darmes und der Tracheen etc. entspricht, scheint mir sehr viel für sich zu haben. Besonders spricht der Umstand sehr für ihn, dass diese Schicht auch das ganze Endfach überzieht, sich direct in den Endfaden fortsetzt und schon zu einer Zeit angelegt und als Umhüllungsschicht scharf von dem Inhalt des Endfachs abgegrenzt ist, wo von dem ganzen im spätern Alter vielkammerigen Ovarium erst die Endkammer allein besteht. Aus den Angaben einer grossen Anzahl von Forschern geht zwar hervor, dass das Epithel nur den unteren Theil des Endfaches überzieht, dagegen den oberen Theil ganz frei lässt, der allein von jener structurlosen Tunica umschlossen sein soll, deren Existenz ich soeben in Abrede genommen, doch beruhen diese Angaben auf einem Irrthum. Aus den Berichten von Metschnikow und vor allem aus seiner Zeichnung[15]), in der er ein ganz junges Ovarium darstellt, von dessen Eiröhre nur erst das Endfach angelegt ist, geht auf das Klarste hervor, dass diese Zellen das ganze Endfach überziehen und schon zu einer so frühen Zeit sich scharf gegen den Inhalt der Kammer absetzen. Aus der neuen Arbeit von Brass geht dasselbe hervor und sprechen auch meine nach Schnitten angefertigten Zeichnungen beweisend dafür. Die Zellen umhüllen den oberen Abschnitt des Endfachs in Gestalt eines Plattenepithels, dass am unteren Ab-

[14]) Brass, l. c., pag. 7.

[15]) Metschnikow, Embryol. Studien. Taf. XXXI, Fig. 39.

schnitt plötzlich in ein hohes, schön entwickeltes Cylinderzellenepithel übergeht (Fig. 1—5). Deshalb kann von jener Behauptung Brandt's[16]) — dem ebenfalls das Plattenzellenepithel im oberen Abschnitt entgangen ist — dass sich beständig Elemente des Inhalts direct zu Epithelzellen umgestalten, gar nicht die Rede sein.

Aber obwohl das alles ganz von den Verhältnissen beim Eiröhrenepithel anderer Insecten abweicht, so kann doch nur die Genese hier entscheiden. Diese ist bisher nur von Metschnikow verfolgt worden und nimmt dieser Forscher die Zellenlage als Eiröhrenepithel in Anspruch. Für seine Ansicht scheint mir jedenfalls zu sprechen, dass die Wand des Ovariums in physiologischer Beziehung vollkommen als Eiröhrenepithel fungirt. So lange desshalb nicht eine Arbeit vorliegt, die an der Hand einer Entwickelungsgeschichte dieser Zellschicht das Gegentheil beweist, verlasse ich mich auf die Untersuchungen von Metschnikow, den ich stets im Verlaufe meiner Untersuchungen als einen ausserordentlich gewissenhaften Forscher befunden habe. Letzteres glaube ich hervorheben zu müssen gegenüber den bedauernswerthen Ausfällen, die sich Brass gegen Metschnikow erlaubt hat. Wenn auch im Späteren meine Angaben oft sehr von denen des russischen Gelehrten abweichen, so liegt doch das nur daran, dass letzterer mit unvollkommneren Instrumenten, mit unvollkommneren Methoden gearbeitet hat. Dessenungeachtet kommen seine Resultate der Wahrheit unendlich viel näher wie diejenigen von Brass, dessen Arbeit ich als im höchsten Grade flüchtig und ungenau bezeichnen muss, namentlich was die ersten Furchungsstadien betrifft.

Nach unten zu geht das Epithel der Röhre direct in das des Eileiters über, wo es aber noch von einer Muskellage überdeckt wird. Wenn Brandt[17]) von den Epithelzellen der lebendig gebärenden Aphiden behauptet, dass sie schon sehr früh resorbirt werden, indem sie sich erst stark abplatten, dann zu einer dünnen granulären Schicht zerfallen und darauf gänzlich schwinden, so ist das durchaus unzutreffend. Auf Schnitten sah ich, dass das Epithel selbst bei den ältesten Embryonen in toto vorhanden war.

Was nun den Inhalt des Endfaches selbst betrifft, so fand ich denselben in ganz anderer Weise angeordnet, als wie es bisher für

[16]) Brandt, Das Ei und seine Bildungsstätte, pag. 115.
[17]) Brandt, ebenda pag. 37.

die viviparen Aphiden beschrieben wurde. Die Endkammer eines entwickelten Ovariums, d. h. eines Ovariums, in dem sich bereits ein oder mehrere Eier gebildet haben, besteht in ihrem oberen von Plattenzellen umkleideten Abschnitt aus zwei Theilen. Diese stehen aber in so engen Beziehungen zu einander, dass es nur practische Gründe sind, die mich veranlassen, bei der Beschreibung eine Scheidung vorzunehmen. Erstlich findet sich nämlich im Endfach, ganz im Innern, eine homogene Protoplasmamasse und dann eine Anzahl von zelligen Elementen, die den Raum zwischen dem centralen Plasma und dem Epithel des Faches ausfüllen. Diese Zellen verhalten sich, sowohl in Bezug auf ihre Lage wie ihren Bau, genau so wie dies mit den als Dotterbildungszellen oder Nährzellen beschriebenen Elementen der oviparen Aphiden der Fall ist. Auf Längsschnitten wie auch auf Querschnitten durch das Endfach sieht man sehr schön, wie diese Zellen, die verhältnissmässig gross zu nennen sind, im Kreise um die centrale Protoplasmamasse herumliegen, welche letztere ich aus später zu erörternden Gründen als Rhachis bezeichnen will. Die peripherisch zu dieser gelagerten Zellen begrenzen sich gegenseitig keilförmig und stehen mit der Rhachis in Verbindung, ihr mit einem Stiele aufsitzend. Oftmals, sowohl an frisch untersuchten, als an conservirten Objecten sieht man, dass die einzelnen gestielten Zellen des Endfachs sich nicht einmal gegenseitig berühren, sondern dass sie durch einen Zwischenraum, der aber sehr gering ist, getrennt sind.

Einer Membran entbehren diese Zellen ebenso vollkommen, wie das junge Ei selbst, doch scheint das peripherische Plasma derselben etwas zäherer Natur zu sein, wie das in der Nähe ihrer Kerne gelegene. Im Uebrigen ist das Protoplasma dieser Elemente genau von derselben Beschaffenheit, wie das der Rhachis selbst und entbehrt ebenso wie dieses jeder gröberen Körnchen. Demnach ist das Protoplasma beider Bestandtheile des Endfachs vollkommen homogen zu nennen. Jede der Zellen enthält einen sehr grossen bläschenartigen Kern mit einem grossen meist rundlichen Kernkörperchen. Hat man die früher erwähnten Färbungsmittel angewandt, so färbt sich das Plasma ein wenig, der Kern aber gar nicht, während das Kernkörperchen ganz intensiv gefärbt wird (Fig. 2).

Der Uebergang von der oberen Abtheilung des Endfachs zur unteren prägt sich, wie wir bereits oben sahen, in überaus scharfer

Weise dadurch aus, dass das Plattenzellenepithel der ersteren an der Grenze zur letzteren ganz plötzlich in ein hohes Cylinderzellenepithel übergeht, das meist prächtig entwickelt ist (Fig. 1—4). Das letztere umschliesst als alleinigen Inhalt der unteren Abtheilung eine einzige, im Verhältniss zu den Zellen des Epithels sehr grosse Zelle, die junge Eizelle. Der Protoplasmaleib derselben ist genau von derselben Beschaffenheit wie das Plasma der gestielten Zellen im obern Abschnitt und das der Rhachis selbst. Ebenso gleicht auch das Keimbläschen in seiner klaren durchsichtigen Beschaffenheit und in seiner Eigenschaft, keine Färbungsmittel anzunehmen, vollkommen den Kernen der vorerwähnten Zellen (Fig. 1, 5, 6). Vom Keimfleck lässt sich anfangs nur dasselbe sagen, wenn man ihn mit den Kernkörperchen im obern Abschnitt vergleicht. Etwas später jedoch ist er, was aber immer schon den nahenden Furchungsprocess anzeigt, in eine mehr oder minder grosse Zahl von Körnchen zerfallen (Fig. 1, 5). Diese verhalten sich übrigens gegen Tinctionsmittel ganz ebenso, wie der Keimfleck, wenn derselbe noch ein Ganzes darstellt, oder wie die Kernkörperchen der gestielten Zellen; d. h. sie färben sich ausserordentlich stark. Auch eine Spur von Essigsäure lässt an frischen Präparaten Kernkörperchen resp. Keimfleck (ob zerfallen oder nicht) auf das prägnanteste als dunkle Körperchen hervortreten.

Was nun aber die Uebereinstimmung mit den Structurverhältnissen des Ovariums der oviparen Weibchen noch mehr in die Augen fallen lässt, ist der Umstand, dass auch hier bei den agamen das junge Ei mit der centralen Protoplasmamasse oder der Rhachis durch einen Strang in Verbindung steht, der in jeder Beziehung dem als Dotterstrang bei den Oviparen bekannten Gebilde gleicht (Fig. 1, 2, 5, 6). Er ist vollkommen solide und sein Plasma genau von derselben Beschaffenheit wie das im Endabschnitt vorhandene und das des jungen Eies. Demnach kann man sagen, dass das Ei mit einem eben solchen nur längeren stielförmigen Gebilde oder Verbindungsstrang der centralen Rhachis im Endfach aufsitzt, wie das mit den in letzterem enthaltenen gestielten Zellen der Fall ist.

Unter diesem jungen Ei liegt im nächsten Eiröhrenfach ein anderes, das bedeutend grösser ist und meist schon sich zu furchen angefangen hat. Wenn auch noch nicht immer mehrere Keim-

bläschenderivate in demselben wahrzunehmen sind, so lässt es doch wenigstens eine Veränderung in seinem Plasma erkennen, indem in seinem Innern eine grosse Anzahl von Deutoplasmatröpfchen aufgetreten sind. Letztere lassen den peripherischen Theil des Eies vollkommen frei, so dass dieses eine Zone von ganz homogenem Plasma darstellt, die bis vor ganz kurzer Zeit unter dem Namen „Keimhautblastem" beschrieben und von einzelnen Autoren, so vor allem Brandt, vollkommen geläugnet wurde. Neuerdings ist diese peripherische plasmatische Schicht von Weismann[18]) in „Plasmarinde" umbenannt worden.

Auch dieses Ei ist mit dem in der Mitte des Endfachs liegenden Protoplasma durch einen solchen sogenannten Dotterstrang in Verbindung (Fig. 5). Derselbe zieht sich über die Oberfläche des ersten jungen Eies hinweg, worauf die Dotterstränge beider, neben einander herlaufend und zwischen die unteren gestielten Zellen des Endabschnitts hindurchtretend (Fig. 3), sich mit der Rhachis verbinden. Was nun die Art und Weise der Verbindung des Dotterstranges mit einem Ei dieses Stadiums betrifft, so geht der Strang direct in die homogene peripherische Plasmarinde über, ohne diese aber zu durchbohren und in das centrale Deutoplasma überzugehen. Letzteres müsste offenbar der Fall sein, wenn es als Dotterstrang in dem Sinne zu fungiren hätte, wie die Auffassung vor der Arbeit Ludwigs war, d. h. wenn er dem Ei den Nahrungsdotter zuzuführen hätte. Oftmals fand ich noch einen dritten Dotterstrang, der die Rhachis mit einem dritten Ei verband, das gewöhnlich schon ziemlich weit in der Blastodermbildung vorgeschritten war. Im Allgemeinen schwindet der Dotterstrang erst, wenn das Blastoderm in einzelne, scharf von einander geschiedene Zellen zerfallen ist, die Keimbläschenderivate also keinen gemeinsamen Protoplasmaleib mehr besitzen.

Schliesslich will ich nicht unerwähnt lassen, dass je zwei Eikammern durch einen Pfropf von Zellen getrennt sind, der eine Wucherung des Epithels darstellt und nur in der Mitte eine Durchbohrung zeigt, welche dazu dient, die Verbindungsstränge durchzulassen.

---

[18]) Weismann, Beiträge zur Kenntniss der ersten Entwickelungsvorgänge im Insectenei, in: Beiträge zur Anatomie und Embryologie. J. Henle als Festgabe zum 4. April 1882 dargebracht von seinen Schülern.

Aus der eben gegebenen Beschreibung erhellt, dass die Endfächer der agamen Weibchen ganz ebenso gebaut sind, wie die der Oviparen. Deshalb glaube ich mit Recht vermuthen zu dürfen, dass auch die physiologische Bedeutung der Elemente bei beiden die gleiche ist, ohne aber damit sagen zu wollen, dass die Deutung, welche die Elemente bisher bei den Oviparen erfahren haben, die richtige ist.

Weil der Name „Dotterstrang", wie bereits angedeutet wurde und aus dem Folgenden noch ersichtlicher werden wird, absolut die Function dieses Stranges nicht trifft und gar zu leicht eine falsche Vorstellung von derselben erweckt, so möchte ich ihn als Eistiel oder Verbindungsstrang bezeichnen.

Auf die Verbindungsstränge, wie auf die Structur des Endfachs wurde ich zuerst durch dünne und gut gefärbte Schnitte aufmerksam gemacht; dann aber nahm ich beides ebenso gut an frischen Präparaten wahr.

Ausser den gestielten Zellen waren im Endfach durchaus gar keine Elemente vorhanden, die man als Eianlagen hätte auffassen können, was mich natürlich bei der bekannten starken Vermehrungsfähigkeit der viviparen Blattläuse überraschen musste. Da Claus und andere die gestielten Zellen bei den oviparen Aphiden für Dotter bereitende Drüsenzellen ansehen, die die Function haben, dem Ei das zu seinem Aufbau nöthige Material zu liefern[19]) und damit, obwohl genetisch mit dem Eie denselben Ursprung theilend, die Fähigkeit verloren haben, sich zu Eiern umzuwandeln, glaubte ich die gestielten Zellen bei den Viviparen ebenfalls als reine Nährzellen in Anspruch nehmen zu müssen. Deshalb musste ich natürlich noch nach eigentlichen Eianlagen suchen. Das Fehlen derselben aber erklärte ich mir durch den Umstand, dass ich bisher nur die Ovarien älterer Thiere untersucht hatte, bei denen man annehmen konnte, dass die Thiere bereits in einem solchen Alter seien, in dem sie aufgehört haben, neue Eier zu bilden und sich nur noch darauf beschränkten, die im Eierstock bereits vorhandenen zur Entwicklung zu bringen.

Doch diese Erklärung, die mir anfangs ganz plausibel erschien, erwies sich bald als vollkommen verkehrt. Bei darauf an jungen Thieren, ja bei Embryonen angestellten Untersuchungen fand ich

[19]) Claus, Beobachtungen über die Bildung des Insecteneies, pag. 48.

nämlich immer nur die oben geschilderten Verhältnisse und war keine Spur von besonderen Eianlagen vorhanden, obgleich die Ovarien ausser dem Endfach gar keine, eine oder höchstens zwei Eikammern aufwiesen. Der einzige Unterschied, der sich vorfand, betraf die Zahl der Elemente im Endfach, die in jungen Endfächern immer eine grössere war, wie in den alten. Da auch die Bildung der Eier durch Auswachsen einzelner Epithelzellen vollkommen ausgeschlossen ist, so bleiben nur die gestielten Zellen des Endfaches übrig, die für die Eibildung in Betracht kommen können. Diese letzteren sind demnach als junge Eianlagen, als primitive Eier aufzufassen. Wie ich bald zeigen werde, treten diese Eianlagen noch in nähere Beziehungen zu dem Wachsthum der bereits aus ihrer Mitte ausgetretenen Eier, doch in ganz anderer Weise, als man das bisher von den gestielten Zellen der Oviparen annahm, denen ja überdies einzig und allein die Function der Ernährung des Eies zukommen sollte.

Das Endfach der viviparen Aphiden zeigte jedoch nicht von Anfang den Bau, wie ich ihn hier geschildert habe, sondern es hat zu einer Zeit, wo von einer ganzen Eiröhre nur erst die Endkammer angelegt ist, eine Structur, wie sie schon längst bekannt ist und von verschiedenen Forschern richtig beschrieben wurde. Die Wandung des birnförmigen Endfachs besteht aus einem Plattenzellenepithel, das nach dem untern spitzen Ende des Endfachs zu ein Wenig dicker wird und direct in das Epithel des Ausführganges übergeht. Der Inhalt besteht zu dieser Zeit aus einer Summe von Zellen, die der Membran gänzlich entbehrend, in ihren Plasmaleibern verschmolzen sind. Die diesem gemeinsamen Plasma eingelagerten Kerne liegen in dem Endfach gänzlich zerstreut, ohne dass sich in ihrer Lagerung eine bestimmte Anordnung erkennen liesse, wie das später der Fall ist. Sie finden sich ebensowohl im Centrum des Faches wie an der Peripherie. Die Kerne selbst stellen helle bläschenartige Körper dar, die sich mit den gebräuchlichen Farbstoffen nicht tingiren lassen und ein gewöhnlich grosses Kernkörperchen enthalten, das meist rund oder oval, zuweilen auch von etwas unregelmässiger Gestalt ist. Es haben demnach Kern wie Kernkörperchen im jungen Endfach genau denselben Character, genau dieselben Eigenschaften, wie ich sie von denselben Elementen eines vollständig ausgebildeten Ovariums geschildert habe.

Weil nun hier bei den viviparen Aphiden die Structur des ausgebildeten Ovariums nicht so in die Augen fällt, wie das bei den oviparen der Fall ist, so konnte es geschehen, dass man bei unsern Thieren so lange den Verbindungsstrang und die gestielten Zellen des spätern Endfachs übersah und allgemein annahm, dass das Endfach der agamen Weibchen zeitlebens dasselbe Aussehen und dieselbe Structur zeige, die man in seiner Jugend an ihm wahrnimmt. Dagegen sollte sich das Endfach der Oviparen weiter entwickeln und ein Theil der den Eiern genetisch entsprechenden Elemente sich in jene gestielten Dotterbildungszellen umwandeln, während die übrigen die Eianlagen repräsentiren und nach einander zu Eiern auswachsen sollten.

Für eine so auffallende Verschiedenheit in dem Bau der Endfächer und der physiologischen Bedeutung der in denselben enthaltenen Elemente musste man nach Erklärungen suchen, die auch gegeben wurden. Sie lauteten wohl im Wesentlichen dahin, dass die agamen Weibchen keines Dotterstranges und keiner Dotterbildungszellen bedürften, weil ihre Eier ja keinen Dottervorrath in sich anhäufen und die Entwicklung bereits anhebt, wenn das Ei eben angelegt ist. Abgesehen nun davon, dass jetzt, nachdem ich dieselbe Structur des Endfachs, wie sie von den Oviparen bekannt ist, auch für die Viviparen nachgewiesen habe, eine solche Erklärung überflüssig geworden ist, muss ich gestehen, dass die Gründe, welche diese Erklärung vorbringt, mir nicht ganz zutreffend zu sein scheinen. Es ist wahr, die Oviparen häufen einen Dottervorrath im Ei an, was die Viviparen nicht thun, aber einfach aus dem Grunde nicht, weil sie den Dotter sofort bei der gleich eintretenden Furchung verbrauchen. Nichts desto weniger aber muss man meiner Meinung nach annehmen, dass das ohne Befruchtung sich entwickelnde Aphidenei ebenso viel Protoplasma und Deutoplasma verbraucht, wie das Ei des oviparen Weibchens. Deshalb sollte man denken, dass der agamen Aphis, welche gleichzeitig eine viel grössere Zahl von Embryonen zur Entwicklung bringt, wie die Eier legende — Eier, Dotterbildungszellen und Dotterstränge mindestens ebenso nothwendig seien wie den Oviparen.

Etwas später findet man das Endfach bedeutend vergrössert und haben bereits die vorher zerstreut im Protoplasma liegenden Kerne eine möglichst peripherische Lage angenommen. Letztere

haben nebst ihrem Kernkörperchen durchaus ihren früheren Character bewahrt. Der gemeinsame Protoplasmaleib aber hat sich in der Weise gegliedert, dass jene peripherisch gelagerten, in Folge gegenseitigen Druckes konischen Zellen gebildet werden, die mit einem Stiele dem centralen Protoplasma, der jetzigen Rhachis, die von der Gliederung des übrigen Protoplasmas verschont geblieben ist, ansitzen.

Wie schon gesagt, repräsentiren diese gestielten Zellen die Eianlagen. Immer ist es eine von ihnen, die, ausgezeichnet durch eine besonders günstige Lage, durch Austreten aus der Mitte der übrigen und Hinabrücken in den untern Abschnitt des Endfachs das neue Ei bildet. Die Eizellen wachsen weit stärker als die Eianlagen, an denen man nur ein äusserst geringes Wachsthum beobachtet, so dass eine Vergrösserung des Endfaches nach der Bildung des ersten Eies durchaus gar nicht wahrzunehmen ist. Demnach ist der Stiel, der das Ei mit der Rhachis verbindet, vollkommen gleichwerthig den Stielen der Eianlagen. Dass der Eistiel länger ist, rührt natürlich daher, dass derselbe sich durch das Hinabrücken des Eies bedeutend in der Längsrichtung ausgedehnt hat. Er repräsentirt dasselbe Gebilde, das bei den Oviparen als Dotterstrang beschrieben wird.

Das Epithel, überhaupt an der untern Hälfte des Endfaches dicker, bildet um das aus der Mitte der übrigen Eianlagen herausgetretene Ei eine Schicht hoher Cylinderzellen. Diese schieben sich in Folge starker Vermehrung allmählich zwischen Ei und Eianlagen ein, so dass sie bald das junge Ei von allen Seiten umgeben, mit Ausnahme der Stelle, von welcher der Eistiel, der dasselbe mit der Rhachis verbindet, ausgeht. So liegt das neugebildete Ei bald in einer besonderen Kammer (Eikammer) eingebettet, welche von dem Endfach durch eine am Epithel auftretende Einschnürung abgegrenzt wird. Je grösser das Ei wird, desto mehr prägt sich diese Einschnürung aus. In gleicher Zeit aber wird das hohe Cylinderepithel der Wandung durch den Druck, den das wachsende Ei auf dasselbe ausübt, mehr und mehr in ein Epithel von Plattenzellen umgewandelt. Nachdem das junge Ei in eine besondere Eikammer eingeschlossen ist, tritt eine neue Eianlage aus der Mitte der gestielten Zellen heraus, und zwar ist es immer diejenige von ihnen, welche die günstigste Lage einnimmt, also mit andern Worten diejenige,

welche am weitesten nach unten und gerade vor dem Ausführgange des Endfachs liegt. Zuweilen können jedoch auch zwei Eianlagen zu gleicher Zeit austreten, wenn beide in durchaus gleich günstiger Weise zum Ausführungsgange gelagert sind (Fig. 3 u. 4). Da ich aber die jungen Eier so nebeneinander gelagert nur in dem untern Theil des Endfaches gefunden habe, nicht aber in Eifächern, die weiter nach unten lagen, also älter waren, so muss ich annehmen, dass später eines der beiden ausgetretenen Eier doch den Vortritt erhält, die Anordnung demnach wieder eine normale wird.

Interessant werden einige Fragen sein, die sich hier anknüpfen.

1. Was veranlasst die jungen Eianlagen, aus dem Endfach herauszutreten und zum jungen Eie zu werden?
2. Warum wachsen immer nur die herausgetretenen Eianlagen, also die jungen Eier, während die im Endfach zurückbleibenden Eianlagen im Vergleich zu ihnen fast gar nicht wachsen?

Ich will versuchen, diese Fragen zu beantworten.

Vor dem Austritt einer Eianlage, also zu einer Zeit, wo sich die Elemente der Endkammer noch nicht durch ihre Grösse unterscheiden, wird man doch annehmen müssen, dass alle diese gestielten Eianlagen in gleicher Weise assimiliren und in gleicher Weise an Grösse zunehmen, denn es liegt durchaus gar kein Grund vor, weshalb sie dies nicht thun sollten. Ausserdem scheint mir dieser Schluss auch in der gleichen Beschaffenheit von Plasma, Kern und Kernkörperchen der einzelnen Eianlagen, sowie in dem gleichen Alter der letzteren seine Berechtigung zu finden. Ferner spricht dafür, dass alle Eianlagen eine gleich günstige Lage zu der das Endfach umgebenden Blutflüssigkeit einnehmen, denn alle sind peripherisch angeordnet und zwar in einer solchen Weise, dass sie mit dem schmalen Stiel gegen das Centrum sehen, mit der entgegengesetzten breiteren Seite aber, die bei allen von gleicher Ausdehnung ist, gegen die Oberfläche des Endfaches schauen.

Aber indem nun diese Eianlagen alle in gleicher Weise an Grösse zunehmen, so üben sie dadurch einen Druck auf das die Wand des Endfachs bildende Epithel aus, der sich allmählich so steigert, dass das letztere fast zur Membran ausgedehnt wird. Der Gegendruck, den diese stark gespannte Membran auf die stetig assimilirenden Zellen ausübt, erreicht schliesslich eine solche Höhe,

dass entweder die Wand des Endfachs gesprengt oder das Wachsthum der Eianlagen gehemmt werden würde, wenn sich nicht ein Ausweg darböte. An dem unteren Ende des Endfaches nämlich, wo das Epithel desselben in den Ausführungsgang übergeht, findet sich eine Stelle geringeren Druckes. Die Eianlage nun, welche gerade dieser Stelle gegenüber liegt, wird, da sie die einzige ist, welche ausweichen kann, durch den Druck, den die übrigen auf sie ausüben, aus dem Kreise der übrigen gleichsam hervorgequetscht. Das geschieht nun in einer solchen Weise, dass der Stiel mit dem das so gebildete junge Ei früher mit dem centralen Plasma, der Rhachis, in Verbindung stand, bei dem Vorgange nicht zerreisst, sondern, da er eine zähflüssige Masse darstellt, nur bedeutend in die Länge gezogen wird. Zwischen den benachbarten Eianlagen hindurchlaufend, stellt dieser Eistiel nach wie vor eine Verbindung mit der Rhachis her. Dann wird für kurze Zeit Raum geschaffen sein, so dass die Eianlagen sich ein wenig vergrössern können, bis schliesslich der Druck sich wieder so steigert, dass es abermals zum Austritt einer Eianlage kommt und so fort.

Alle Zellen, die im Endfach liegen, werden jedenfalls nicht in Wirklichkeit zu der Bildung von Eiern verbraucht, denn ich habe selbst bei alten Thieren immer noch einige im Endfache vorgefunden, wenn auch ihre Zahl nur gering war. Dennoch ist dieser Fall, dass alle Eianlagen aufgebraucht werden, recht wohl denkbar, wenn das Thier lange genug lebt.

Den oben berührten Fall, dass zwei Eianlagen zu gleicher Zeit austreten, deute ich so, dass beide eine gleich günstige Lage zu dem unteren Pol des Endfaches einnahmen.

Solche mechanischen Ursachen sind es hauptsächlich, wie ich glaube, die die Eianlage veranlassen aus dem Endfache auszutreten und somit zum Ei zu werden. Ausserdem wird aber auch das Epithel eine Rolle namentlich bei der weiteren Abschnürung des Eies spielen.

In eben denselben Druckverhältnissen liegt auch der Grund für das prävalirende Wachsthum der aus der Mitte der Eianlagen herausgetretenen Eier. Selbst zu einer Zeit, wo bereits mehrere Eianlagen aus dem Endfache ausgetreten und zu Eiern geworden sind, kann man nicht sagen, dass diese, falls sie mit der Rhachis noch durch einen Eistiel in Verbindung stehen, einen gesonderten,

völlig isolirten Plasmaleib besitzen, ebensowenig wie man das von den gestielten Zellen des Endfachs sagen kann. Es haben vielmehr Eianlagen und noch an einem Eistiele sitzende ausgetretene Eier einen gemeinsamen Zellenleib. Ebenso gemeinsam wird deshalb das Protoplasma sein, was die Eianlagen und Eizellen durch den fortwährenden Assimilationsprocess neu gewinnen. Letzteres wird natürlich nur bis zu einem gewissen Grade der Fall sein, denn es wird sich immer dasjenige Protoplasma, was z. B. die Eianlage *a* oder das gestielte Ei *b* gewonnen hat in *a* oder in *b* ansammeln und nur dasjenige, welches aus irgend welchen Gründen an dem Entstehungsorte nicht Platz findet, nicht festgehalten werden kann, wird sich auf die übrigen mit der Rhachis verbundenen Zellen vertheilen.

Die ausgetretenen Eizellen, welche durch einen Stiel mit dem centralen Protoplasma des Endfachs in Verbindung stehen, sind gegenüber den gestielten Eianlagen im oberen Abschnitt bedeutend bevorzugt. Da nämlich die Zellen des sie einschliessenden Epithels lange nicht so abgeplattet sind, wie die der Wandung oberhalb des jüngsten ausgetretenen Eies, so sind diese noch bedeutend dehnungsfähig und bieten dem Ei durchaus kein Hinderniss in seinem Wachsthum. Die einzelnen Eier können demnach das durch eigene Nahrungsaufnahme gewonnene Protoplasma für sich selbst verwerthen und so an Grösse zunehmen.

Das ist nicht so mit den gestielten Eianlagen. Diese stehen unter dem grossen Drucke, den die stark angespannte Wandung auf sie ausübt und wenn sie neues Plasma erwerben, so wird ein grosser Theil desselben, oder wahrscheinlicher ein Quantum alten Protoplasmas an die Rhachis abgegeben werden. Da aber letztere unter demselben Druck wie die Eianlagen steht, so kann es auch hier nicht bleiben, sondern kommt, durch Vermittelung der Eistiele, auf die verschiedenen in ihrem Wachsthum unbehinderten Eier zur Vertheilung. Die Eier wachsen demnach sowohl durch eigene Assimilation als auch in Folge der Assimilation der gestielten Eianlagen.

Aus dem Geschilderten erhellt, dass eine Strömung im Protoplasma stattfinden muss, die von den Eianlagen durch die Stiele derselben zur Rhachis und von dieser durch die Verbindungsstränge zum Ei geht. Von einer directen Beobachtung dieser Strömung unter dem Mikroskope kann natürlich gar keine Rede sein, denn

ausser dass dieselbe nur ausserordentlich langsam vor sich gehen kann, entbehrt das Plasma der Stiele wie der Eianlagen aller gröberen Körnchen, von denen man eins im Auge behalten und als Anhaltspunkt bei der Beobachtung benutzen könnte. Aber selbst wenn man diese Schwierigkeit zu überwinden wüsste, bietet sich doch darin ein bis jetzt unüberwindliches Hinderniss dar, dass man gezwungen ist, zur Untersuchung die Endfächer aus der Leibeshöhle herauszunehmen, wodurch den Zellen natürlich die Gelegenheit genommen wird, sich zu ernähren. Eine unmittelbare Folge davon ist, dass das Protoplasma der Zellen sich nicht mehr vermehrt und auch alsbald die Strömung in demselben aufhört.

Demnach sind die gestielten Zellen des Endfachs unter allen Umständen als Eianlagen aufzufassen und ändert die physiologische Beziehung derselben zum Wachsthum der Eier in keiner Weise etwas an diesem Charakter. Die Eianlagen erlangen ja ihre secundäre Bedeutung nur durch mechanische Ursachen; sie verwandeln sich in keiner Weise in Dotter oder Plasma liefernde Drüsenzellen, die schliesslich in Folge ihrer Thätigkeit zu Grunde gehen, wie es von den gestielten Zellen der Oviparen behauptet wird. Dass deshalb der Name „Nährzelle", wie er von Ludwig eingeführt ist, für diese Elemente nicht ausreicht, ist ersichtlich. Dagegen glaube ich, dass man mit dem Namen „Eianlage" vollkommen das Wesen dieser Zellen trifft, da die ihnen in zweiter Linie zukommende Bedeutung nicht in einer besonderen Eigenschaft der Eianlagen, sondern nur in von Aussen her wirkenden Ursachen ihre Begründung findet.

Claus sagt pag. 48[20]) in Bezug auf das Endfach der Oviparen: „Der Zusammenhang unserer noch membranlosen aber durch die Grenzschichten ihres Protoplasmas wenigstens peripherisch gesonderten Zellen erinnert einigermassen an die Ovarien der Nematoden, in deren Eiröhren die jungen Eizellen von einer centralen Rhachis ausstrahlen (Fig. 18). Auch in unserem Falle können wir von einer Art Rhachis reden, welche die interessante Eigenthümlichkeit einer ungleichen Beschaffenheit und Bedeutung der mit einander verbundenen Zellen bietet. Nur eine von ihnen ist das Ei, deren Dottermasse mittelst des Verbindungsstranges auf Kosten der übrigen

[20]) Claus, Beobachtungen über die Bildung des Insecteneies.

ernährt und vergrössert wird etc. etc.“ Da ich im Obigen dargethan zu haben glaube, dass das Letztere bei den viviparen Aphiden nicht der Fall ist, sondern dass die mit einander verbundenen Zellen wirklich von gleicher Beschaffenheit und gleicher Bedeutung sind, so habe ich kein Bedenken getragen, das centrale Plasma im Endfach mit dem Namen „Rhachis“ zu belegen. Ich glaube auch dass derselbe für die Oviparen zutreffen wird, da ich es für sehr wahrscheinlich halte, dass auch hier die Elemente in ganz gleicher Weise aufzufassen sind.

Derjenige, welcher der Deutung, die ich den Elementen bei den viviparen Aphiden gegeben habe, für die oviparen am nächsten kommt, ist Balbiani. Wenn derselbe auch die gestielten Zellen im Endfach durch Knospung aus einer Mutterzelle entstehen lässt, was, wie ich glaube, auf einem Irrthum beruht und wovon ich auf Schnitten bei den Viviparen auch nicht die leiseste Andeutung gefunden habe, so ist doch er der einzige, der den mit einander verbundenen Zellen dieselbe Bedeutung zuschreibt, indem er die gestielten Zellen als Eianlagen anspricht. Andererseits aber verfällt er in den Irrthum, dass er ihnen jede Bedeutung für die Ernährung des Eies abspricht.

Er läugnet eine solche Bedeutung auch besonders damit, dass er gegen die Auffassung des Verbindungsstranges oder Eistiels als Dotterstrang auftritt. Da aus den von ihm angeführten Gründen hervorgeht, dass er nicht nur gegen die Bedeutung des Verbindungsstranges als Leitungsweg des Deutoplasmas opponirt, sondern dass er auch jede Bedeutung desselben für das Wachsthum der Eizelle läugnet, will ich seine Gründe unter 1—6 aufführen und zugleich darzuthun suchen, dass sie durchaus nicht beweiskräftig sind. Gegen die Bedeutung des Eistiels als Leiter des Dotters sowie gegen die Wichtigkeit dieses Organs für die Ernährung des Eies überhaupt führt er an:

1. Dass der Strang solide und kein Canal ist.

Das kann jedoch durchaus nicht als Gegengrund aufgefasst werden, denn man kann sich recht wohl vorstellen, wie der aus zähem Protoplasma bestehende Eistiel in toto gleichmässig fortrückt. Uebrigens ist der Eistiel noch nie als ein Canal beschrieben worden und ist die Thatsache, dass er solide ist, von den älteren Forschern durchaus nicht als ein Hinderniss für ihre Ansicht angesehen worden.

2. Dass keine Körnchenströmung in ihm wahrzunehmen ist.

Es wurde schon einige Seiten vorher gesagt, dass eine Strömung deshalb nicht wahrzunehmen ist, weil sie erstlich zu langsam vor sich geht, und besonders nicht, weil man zum Zweck der Untersuchung das Endfach aus der ernährenden Flüssigkeit der Leibeshöhle herausnehmen muss.

3. Dass seine Substanz verschieden vom Eiinhalte ist, der aus dunklen Granulationen besteht, die oft gefärbt sind, während er selbst homogen und ungefärbt ist.

Ich habe bereits früher nachgewiesen, dass das Ei der Viviparen nicht blos aus jenem dunklen, körnigen Dotter besteht, sondern dass dasselbe noch eine äussere Rinde völlig homogenen Plasmas zeigt, ganz von derselben Beschaffenheit wie das des Eistiels. Da ich nun ebenso gezeigt habe, dass der Eistiel nicht in das centrale Deutoplasma, sondern in das peripherische Protoplasma übergeht, so kann der Stiel immer zur Vermehrung des letzteren beitragen.

4. Dass der Strang sich nicht direct mit den Zellen des Endfachs, sondern mit der central gelegenen Mutterzelle verbindet.

Obwohl ich es für wahrscheinlich halte, dass Balbiani sich in Betreff einer solchen centralen Mutterzelle getäuscht hat, will ich dennoch die Existenz einer solchen bei den Oviparen in unserem Falle als erwiesen annehmen. Balbiani nun schildert diese centrale Mutterzelle als eine membranlose Zelle, der die durch Knospung aus ihr entstandenen Eianlagen und Eier mit einem Stiele ansitzen. Da demnach aus seiner Schilderung hervorgeht, dass der Plasmaleib der Eianlagen und der Mutterzelle ein gemeinsamer ist, so hindert durchaus nichts die Eianlagen, zur Vergrösserung der Eier beizutragen, zumal wenn das in einer solchen Weise geschieht, wie ich es beschrieben.

5. Dass der Verbindungsstrang schwindet, bevor das Ei seine völlige Reife erlangt hat.

Da unbedingt auch das Ei der Oviparen ausser auf Kosten der Eianlagen auch durch eigene Assimilation wächst, so hindert nichts das Ei, auch wenn der Verbindungsstrang frühe schwindet,

an Grösse zuzunehmen und unabhängig von den Eianlagen seine Reifung zu vollenden.

6. Dass bei vielen Insecten ein Dotterstrang fehlt.

Da in den Eiröhren derjenigen Insecten, bei denen die Nährzellen mit den Eianlagen alterniren, keine Dotterstränge nothwendig sind, bei den übrigen meroïstischen Eiröhren aber die zur Ernährung des Eies in Beziehung tretenden Elemente sich im Endfache finden und zugleich durch einen plasmatischen Stiel mit dem Ei verbunden sind, so können nur die Insecten mit panoïstischen Eiröhren in Betracht kommen. So gut ich nun bei den viviparen Aphiden, welche bisher der letzteren Insectengruppe zugezählt wurden, Verbindungsstränge gefunden habe, trotzdem die Endfächer schon so oft untersucht wurden, ist es immerhin möglich, dass Verbindungsstränge bei Anwendung der Schnittmethode auch noch bei einigen der übrigen Insecten aufgefunden werden. Wenn sie aber wirklich diesen Insecten abgehen, so ist das noch kein Grund, den Verbindungssträngen und den Eianlagen bei anderen Insecten jede Bedeutung für die Ernährung des Eies abzusprechen. Da das Ei in jedem Falle, ob ein Verbindungsstrang vorhanden ist oder nicht, durch eigene Assimilation wächst, so kann das aus dem Endfach bezogene Nahrungsmaterial nur als eine Beihülfe angesehen werden, die unter Umständen auch entbehrt werden kann. Dass nun in dem einen Falle das Wachsthum durch eigene Assimilation dem Ei genügt, in dem andern Falle es aber noch durch ein Entnehmen von Nahrung aus dem Endfache unterstützt werden muss, dürfte darin seine Erklärung finden, dass in dem ersteren Falle vielleicht weniger Eier innerhalb einer gewissen Zeit zur Entwicklung kommen, oder dass das Ei längere Zeit hat zum Reifen wie im andern. Wenn man nun auf diesen Grund hin die Beziehung des Verbindungsstranges zur Ernährung läugnen will, muss man um consequent zu sein, auch den mit den Eianlagen alternirenden Nährzellen mancher Insecten jede Bedeutung als Nährzelle absprechen, denn auch sie fehlen einer sehr grossen Zahl von Insecten.

Wenn es mir gestattet ist, meine an viviparen Aphiden gewonnenen Resultate mit denen, welche andere Forscher bei oviparen erlangt haben, zu vergleichen und aus einer solchen Vergleichung Schlüsse zu ziehen, so würden diese dahin lauten, dass, ebenso wie

der histologische Bau der Endfächer bei beiden Aphidengenerationen übereinstimmt, so auch die Elemente bei beiden in derselben Weise in Bezug auf ihre physiologische Function zu deuten sind und zwar in der Weise, wie ich es bei den agamen Weibchen gethan habe.

II. Die Blastodermbildung.

Bei der Beschreibung derjenigen Vorgänge, die sich bei der Furchung des Aphideneies abspielen, gehe ich von einem Stadium aus, in dem das junge Ei nahezu eine Kugelform besitzt und sein Dotter noch eine homogene, höchstens ganz feinkörnige protoplasmatische Substanz darstellt. Letztere steht, wie auch noch später, mit dem centralen Theil des Endfachs, der Rhachis, durch den Eistiel in Verbindung. Ganz im Centrum des Eies liegt, scharf begrenzt, das kreisrunde helle Keimbläschen mit einem Keimfleck von derselben Form in seinem Innern. Gegen Färbungsmittel verhält sich das junge Ei ganz ebenso wie die Eianlagen im Endfach: das Plasma färbt sich wenig stark, der Kern oder besser das Keimbläschen gar nicht, während der Keimfleck ganz dunkel gefärbt wird.

Vor der Beschreibung der einzelnen Furchungsstadien gilt es die Beantwortung der Frage, ob das Keimbläschen persistirt und sich direct in den ersten Furchungskern umwandelt, oder ob es schwindet. Da das dem mütterlichen Leibe entnommene Ei sich nicht mehr weiter entwickelt, so war es unmöglich, ein und dasselbe Ei von seiner ersten Entwicklung an bis zum Beginne der Furchung in seiner Entwicklung zu verfolgen. Es blieb deshalb nur der andere Weg übrig, viele Hunderte von Eiern zu untersuchen und zu sehen, ob sich in allen ein Keimbläschen nachweisen liess oder nicht. Im Laufe meiner Arbeit nun habe ich grosse Massen von Eiern in allen Grössen- und Altersstadien bis zum Beginne des Furchungsprocesses auf diesen Punkt hin untersucht und das Resultat war immer, dass ich das Keimbläschen mit grosser Deutlichkeit nachweisen konnte. Niemals fand ich ein Anzeichen von der Ausstossung auch nur eines Theils des Keimbläschens. Damit glaube ich den Beweis geliefert zu haben, dass bei den viviparen Aphiden das Keimbläschen

nicht schwindet, sondern in toto erhalten bleibt, um sich direct in den ersten Furchungskern zu verwandeln.

Die ersten Veränderungen, die man an dem wachsenden Eie wahrnimmt, bestehen in dem Auftreten grober Deutoplasmatröpfchen in dem homogenen Protoplasma. Anfangs, wenn die Zahl dieser Tröpfchen noch gering ist, liegen sie ganz zerstreut wie in Fig. 11 und 12; später aber, wenn sich ihre Zahl bedeutend vermehrt hat, liegen sie, wie in allen späteren Figuren, in dichter Masse neben einander. Beständig aber lassen diese Deutoplasmaelemente das peripherische Protoplasma, sowie dasjenige, welches das Keimbläschen umgiebt, vollkommen frei.

Lag vor dem Eintritt dieser Veränderungen das Keimbläschen fast genau im Centrum des Eies, so giebt es nach dem Auftreten von Deutoplasma eine solche feste und bestimmte Lage auf. Bald findet man dasselbe ganz im peripherischen Protoplasma, bald mehr dem Centrum genähert. Das Bild, welches ein solches Ei zeigt, ist nach der Lage des Keimbläschens ein sehr mannigfaltiges. Die Bilder sind ebenso mannigfaltig, wie diejenigen, welche uns so typisch an Pflanzenparenchymzellen und an den Zellen mancher Pflanzenhaare entgegentreten. Doch wie trotz der ausserordentlichen Verschiedenheit der Lagerung von Protoplasma, Kern und Zellsaft in diesen pflanzlichen Zellen dennoch ein sehr in die Augen fallender gemeinsamer Character bewahrt wird, so ist es auch bei unseren Aphideneiern der Fall, bei denen nur statt des pflanzlichen Zellsaftes Deutoplasma in die Maschen des Protoplasmas eingelagert ist. Der dort wie hier hervortretende gemeinsame Character besteht darin: 1) dass immer ein Theil von Protoplasma wandständig, oder für die Aphiden richtiger, peripherisch gelagert ist, mag diese peripherische Schicht zuweilen auch sehr dünne sein; 2) dass das Keimbläschen stets, mag es peripherisch oder central liegen, von einer grösseren Masse Protoplasmas allseitig umgeben wird. Wie aus der Schilderung der einzelnen Furchungsvorgänge hervorgehen wird, behält das Aphidenei noch lange, wenn auch schon mehrere Keimbläschenderivate vorhanden sind, diesen durch das Auftreten des Deutoplasmas bedingten Character bei.

Liegt das Keimbläschen im Innern des Eies, so weist das letztere an seiner Peripherie jene Schicht homogenen Protoplasmas

auf, derjenigen Schicht entsprechend, die Weismann[21]) bei andern Insecten als „Plasmarinde“ bezeichnet hat und welche durch ein feines Netzwerk von ganz derselben Substanz mit dem Ballen von Protoplasma in Verbindung steht, der das Keimbläschen umgiebt. Die Maschen dieses protoplasmatischen Netzwerkes werden von den Deutoplasmaelementen erfüllt. Ist das Keimbläschen peripherisch gelagert, wie in Fig. 13, so zeigt das peripherische Protoplasma an einer Stelle eine Verdickung, in welcher das Keimbläschen liegt, während das ganze Innere des Eies von jenem Plasmanetz eingenommen wird, das die Dottertröpfchen suspendirt enthält. In diesem Falle also findet sich im Innern des Eies keine grössere Plasmamasse vor.

Van Beneden sagt pag. 227[22]) in seinen „Recherches“: „Chez les insects, les Rhabdocèles, les Cestoïdes et les Trématodes, le deutoplasme vient de dehors: il se forme dans les cellules épithéliales de glandes spéciales.“ In Bezug auf die Insecten meint er damit, dass die als Dotterbildungs- oder Nährzellen beschriebenen Elemente, bei den einen Insecten im Endfache liegend und dann mit dem Eie durch einen sogenannten Dotterstrang in Verbindung, bei den andern mit den Eianlagen alternirend, die Deutoplasmatröpfchen dem Ei zuführen. Das trifft nun für die Aphiden in keiner Weise zu, wie ich bereits im ersten Abschnitt gezeigt habe. Für diese gilt in Bezug auf das erste Auftreten des Deutoplasmas dasselbe, was van Beneden einige Seiten vorher[23]) über die Bildung desselben bei Säugethieren und Vögeln sagt: „Ces éléments se forment bien à l'intérieur du protoplasme, aux dépens d'éléments puisés par l'oeuf dans le liquide nourricier qui baigne tous les tissus.“

Wenn ich vorher sagte, dass das eigentliche Protoplasma des Eies gegenüber dem Deutoplasma im Innern eine vollkommen homogene Substanz darstellt, so ist das, wenn man genau sein will, nicht ganz correct, denn schon zu einer sehr frühen Zeit finden sich in

---

[21]) Weismann, Beiträge zur Kenntniss der ersten Entwicklungsvorgänge im Insectenei, aus: Beiträge zur Anatomie und Embryologie. J. Henle als Festgabe zum 4. April 1882 dargebracht von seinen Schülern.

[22]) Van Beneden, Édouard. Recherches sur la composition et la signification de l'œuf, in: Mém. Couronnés et Mém. Sav. Étrangers publiés par l'Acad. Roy. de Belgique. Tom. 34. Bruxelles 1870.

[23]) l. c. pag. 223.

ihm eine Summe von ganz feinen Körnchen, die dem Deutoplasma zuzuzählen sind. Doch sind diese Körnchen so ausserordentlich klein, dass sie mit den allerstärksten Vergrösserungen nur sehr schwer zu erkennen sind und deshalb gegen die grossen Deutoplasmatröpfchen in den Maschen des Protoplasmas im Innern vollkommen verschwinden. Wenn ich im Folgenden den Ausdruck „Protoplasma" gebrauche, so schliesse ich damit auch diese feinen Körnchen von Deutoplasma ein, die es suspendirt enthält, weil beide zusammen es sind, die sich in erster Linie an dem Furchungsprozess betheiligen — die Deutoplasmakörnchen freilich nur passiv. Umgekehrt bezeichne ich, weil es die Schilderung erleichtert, mit „Deutoplasma" nur jenen Theil desselben, der in den Maschen des Protoplasmanetzes enthalten ist und gleich beim ersten Anblick so in die Augen fällt. Dieses Deutoplasma besteht aus rundlichen Tröpfchen, in denen Körnchen nur in sehr geringer Zahl suspendirt sind, so dass das Deutoplasma ein ganz anderes Aussehen zeigt, wie der spätere secundäre Dotter von Metschnikow.

Während Metschnikow bereits bekannt war, dass der Dotter aus zwei verschiedenen Theilen besteht, nämlich aus einer homogenen peripherischen Schicht und einer inneren aus groben Körnchen bestehenden Dottermasse, läugnet Brandt[24]) eine solche Verschiedenheit des Einhaltes auf das Entschiedenste. „Weder in den bisher geschilderten noch in den späteren Entwickelungsstadien," sagt er, „sah ich an der Peripherie des Eies ein Keimhautblastem sich ausbilden; der Dotter blieb vielmehr allerwärts gleichmässig granulirt." Wenn auch von einem Keimhautblastem in dem alten und eigentlichen Sinne jetzt nicht mehr die Rede sein kann, so lässt sich doch bei einer grossen Anzahl von Insecten eine peripherische feinkörnige Schicht, die sich in ihrer ganzen Beschaffenheit deutlich von dem grobkörnigen Dotter absetzt, nicht mehr läugnen. Bei den viviparen Aphiden ist dieses Verhältniss so deutlich ausgesprochen, dass ich nicht begreifen kann, wie Brandt es übersehen konnte, zumal es an frischen Objecten ebenso gut zu erkennen ist, wie an Schnitten.

Auch Brass[25]) scheinen diese Verhältnisse vollkommen entgangen zu sein. Einige ganz dunkle Andeutungen können vielleicht

[24]) Brandt, A., Das Ei und seine Bildungsstätte, pag. 125.
[25]) Brass, l. c. pag. 11 oben.

aus folgenden Worten herausgelesen werden: „— — —; nachdem dies geschehen, zog sich ein feinkörniges Plasma um den Kern zusammen, so dass eine trübe centrale und eine helle peripherische Plasmaschicht unterschieden werden konnte, darauf verschwand der Kern scheinbar etc. etc.“

Zugleich mit dem Auftreten jener Deutoplasmatröpfchen werden auch Veränderungen am Keimfleck wahrgenommen. Dieser, in einem Stadium wie es Fig. 6 zeigt, nahezu oder vollständig rund, giebt seine regelmässige Gestalt auf und zerfällt in eine Masse von Körnchen, die sich alsbald in bestimmter Weise anordnen. Es verhalten sich diese Körnchen gegen Reagentien ebenso, wie vorher der ganze Keimfleck, als er noch eine fest zusammenhängende, solide Masse darstellte; sie färben sich ausserordentlich stark, so dass sie, namentlich an Schnitten, sofort in die Augen fallen. Ich fand auf einem solchen Stadium, wie es in den Figuren 9 und 10 dargestellt ist, diese Körnchen meist in zwei einander gegenüberliegende Haufen angeordnet. In jedem dieser Haufen selbst scheinen sich diese Körnchen wieder in einer besonderen Weise an einander zu reihen; doch reicht selbst die Oelimmersion von Zeiss nicht aus, die Details dieser Häufchen aufzulösen.

Während beim Beginn dieser Veränderungen am Keimfleck der Kern noch nichts von seinem früheren Aussehen verloren hat und noch immer ein scharf contourirtes, helles Bläschen darstellt (Fig. 9), werden bald seine Contouren matt, wie in Fig. 10. In diesem Stadium ist der Kern schwer, auch an Schnitten, wahrzunehmen und um ein klares Bild zu erhalten, ist es erforderlich, ausserordentlich dünne zu schneiden. Der Kern präsentirt sich alsdann als ein matter, runder, heller Fleck in dem schwach gefärbten Protoplasma.

Im nächsten Stadium setzen sich sämmtliche Körnchen des Keimflecks zu einem langgestreckten Stäbchen zusammen, welches seiner Form und seiner äusserst intensiven Färbung wegen in hohem Grade charakteristisch ist und sofort in die Augen springt. Diese Figur kehrt auch in den späteren Stadien der Embryonalentwicklung am häufigsten wieder und lässt immer auf eine bevorstehende Zelltheilung schliessen.

Zugleich aber mit dieser anderen Anordnung der Zerfallproducte des ursprünglichen Keimflecks verändert sich auch die Gestalt des Kerns. Letzterer ist auf Schnitten nicht mehr kreisförmig, sondern ist in die Form einer langgestreckten Ellipse übergegangen, die

jedoch ebenso matte, unbestimmte Contouren zeigt, wie vorher der runde Kern.

Bald darauf deutet bereits der Kern seine Theilung dadurch an, dass er in eine Biscuitform übergegangen ist (Fig. 12, *k*); alsdann findet sich in jeder der beiden Anschwellungen des Keimbläschens ein Haufen jener vom Keimfleck abstammenden Körnchen. Im nächsten Stadium vollzieht sich die Theilung.

Der das Keimbläschen direct umgebende Ballen Protoplasmas theilt sich auch mit, nur bleiben beide so entstehenden Theile durch eine grosse Zahl von Plasmasträngen unter einander und mit dem peripherischen Plasma in Verbindung, so dass trotzdem der Plasmaleib der neuen beiden Zellen ein gemeinsamer ist. Die Figuren 8, 15 und 16 stellen uns diese Verhältnisse dar. Die Theilungsproducte des Keimbläschens, umgeben von je einem Ballen von Protoplasma, wandern an die Peripherie, worauf alsdann ihr Plasma mit dem wandständigen verschmilzt, so dass sich dann an zwei Stellen Verdickungen in der „Plasmarinde" finden (Fig. 15).

Sehr bald nach Bildung dieser beiden ersten, nur ganz unvollständig gesonderten Zellen schicken sich dieselben schon wieder zur abermaligen Theilung an, indem an Kern und Kernkörperchen derselben wiederum die vorhin beschriebenen Veränderungen eintreten. Die Theilungsvorgänge folgen so rasch auf einander, dass oft die aus der Theilung des Keimbläschens resultirenden neuen Kerne mit dem sie umgebenden Plasmaballen gar nicht erst Zeit haben, an die Wand zu rücken und dann die Theilung noch im Innern des Eies erfolgt. Die Fig. 16 dient zur Illustration dieses Vorganges. Eines der beiden Keimbläschenderivate liegt in einer Verdickung des wandständigen Protoplasmas und tritt als undeutlicher, hellerer Fleck in demselben hervor. Ein Kernkörperchen konnte ich in ihm nicht nachweisen. Das andere Keimbläschenderivat aber liegt, umgeben von einer Protoplasmamasse, noch im Innern des Deutoplasmas und steht bereits sehr kurz vor einer neuen Theilung, denn es hat schon wieder die Biscuitform angenommen. In Fig. 15 dagegen sind beide Kerne wandständig; auch diese schicken sich bereits zu einer abermaligen Theilung an, was sich darin ausdrückt, dass die matten Kerne sich langgestreckt und die Zerfallproducte der Kernkörperchen sich wieder in besonderer Weise angeordnet haben. Aus den zwei jungen Zellen

werden vier, aus diesen durch abermalige Theilung acht, sechzehn etc.; doch immer noch ist der Plasmaleib dieser Zellen ein gemeinsamer. Fig. 17 *a* und *b* stellen Schnitte dar durch ein Ei mit bereits acht solchen Zellen, in denen jedoch nur der Kern, nicht das Kernkörperchen zu erkennen ist. Der Schnitt Fig. 18 entstammt einem noch älteren Ei. An diesem erkennt man mit ausserordentlicher Deutlichkeit in den langgestreckten, elliptischen Keimbläschenderivaten jene so häufig und regelmässig wiederkehrende charakteristische Stäbchenform, zu der sich die Körnchen des Kernkörperchens an einander gereiht haben.

Dass die einzelnen Theilungen sehr schnell auf einander folgen müssen, geht daraus hervor, dass man während der ganzen ersten Entwicklungsperiode ausserordentlich selten auf ein Ruhestadium der Keimbläschenderivate trifft. Unter Ruhestadium verstehe ich den Zustand, in dem der Kern rund und ganz scharf begrenzt ist und das Kernkörperchen ebenfalls einen runden soliden Körper darstellt, wie es an dem Ei der Fall ist, mit dem wir unsere Schilderung der Theilungsvorgänge begannen (Fig. 6). Wegen dieses Mangels von scharfen Umrissen ist es so schwer, die Kerne an conservirten Objecten nachzuweisen und nur bei der allergrössten Sorgfalt in der Conservirung und an sehr dünnen Schnitten gelang es mir, sie mit Bestimmtheit zur Ansicht zu bringen.

So lange die jungen peripherisch gelagerten Zellen noch so weit von einander entfernt liegen, dass sie sich nicht gegenseitig in ihrem Platz beengen (Fig. 17), treten sie aus dem wandständigen Protoplasma als Verdickungen hervor, deren Umrisse ganz unregelmässig sind und in viele Zacken und Spitzen auslaufen, welche sich in das protoplasmatische Netzwerk im Innern des Eies fortsetzen. Später aber, wenn die Zellen sich bereits so vermehrt haben, dass sie eng an einanderliegen, treten diese Hervorragungen gänzlich zurück. Alsdann stellt sich das peripherische Protoplasma als eine ziemlich gleich dicke, wenn auch immer noch nach dem Innern des Eies zu unregelmässige Grenzen aufweisende Schicht dar, in welcher die Kerne der künftigen Blastodermzellen in einfacher Reihe dicht bei einander gelagert sind (Fig. 19 u. 20). In der Fig. 19 treten uns auch zum ersten Male die Kerne der künftigen Blastodermzellen mit scharfen Umrissen und als rundliche Bläschen, ebenso die Kernkörperchen als eine rundliche compacte Masse entgegen: ein Zeichen,

dass sich dieselben in einem Stadium der Ruhe befinden. Seine völlige Ausbildung erlangt das Blastoderm erst im darauf folgenden Stadium, indem zwischen den einzelnen Kernen desselben, senkrecht zur Oberfläche des Eies, Zellgrenzen (Fig. 20) aufgetreten sind. Nach dem Innern des Eies zu zeigen aber die so von einander getrennten Blastodermzellen immer noch keine scharfe Grenze.

Während dieser ganzen Theilungsvorgänge, deren erstes Resultat die Herstellung eines Blastoderms ist, hat das Ei eine beständige Grössenzunahme erfahren. Doch nehmen die verschiedenen Eier bei weitem nicht in gleichem Maasse an Grösse zu, denn man trifft sehr häufig auf Eier, die bedeutend, oft um die Hälfte, kleiner sind, wie andere Eier von derselben oder gar einer niedrigeren Entwicklungsstufe. Dieses verschieden starke Wachsthum der Eier hat seinen ganz einfachen Grund in der mehr oder weniger guten Ernährung des Mutterthieres.

Mit der allmähligen Bildung des Blastoderms geht auch zugleich eine Gestaltveränderung des ganzen Eies vor sich. Dasselbe bot noch, wenn auch bereits mehrere Keimbläschenderivate vorhanden waren, auf Längsschnitten wesentlich dasselbe Bild dar, wie auf Querschnitten. Mit der Vermehrung der Blastodermelemente aber nimmt man an ihm eine beträchtliche Streckung in der Längsrichtung wahr, welche längliche Gestalt das Ei während der ganzen Zeit seiner Entwicklung beibehält. Nur die Birnform, die es zu Anfang (Fig. 21, 22) zeigt, verliert sich später.

An Längsschnitten bemerkt man, dass das Blastoderm durchaus nicht allseitig das Deutoplasma im Innern umschliesst, sondern dass es am unteren Pol eine Stelle offen lässt, wo das Deutoplasma direct an die Oberfläche des Eies hinantritt. Während das Blastoderm als gleichmässige Schicht gesonderter Zellen die Oberfläche des ganzen Eies mit Ausnahme der erwähnten Stelle bildet, verjüngt es sich nach diesem unteren offen bleibenden Ende zu. Die diesem Pole zunächst liegenden Blastodermtheile sondern sich nicht in der Weise, wie es die übrigen thun, in distincte Elemente, sondern sie stellen da, wo sie an die Oeffnung stossen, nach wie vor ein Syncytium dar. Auch Metschnikow hat bereits diese offen bleibende Stelle am unteren Eipol beobachtet und verweise ich deshalb ausser auf meine Figuren 21 und 22 auch auf seine Figur 9,

Taf. XXVIII.[26]) Dieser Oeffnung sowie dem sie umgebenden Blastodermtheil kommt für den weiteren Verlauf der Entwicklung eine ganz hervorragende Bedeutung zu. Erstere kommt in ausgiebiger Weise der Ernährung des Eies zu Hülfe, indem sie Nährstoffen Eintritt gewährt, während die unteren Theile des Blastoderms zur Bildung der inneren Keimzellen (Fig. 21, 22 *i*, *k*) beitragen. Leider kann ich auf diese höchst interessanten Punkte in dieser Abhandlung nicht eingehen; sie werden in einer in kürzester Frist folgenden Arbeit über die weiteren Entwicklungsstadien der viviparen Aphiden ebenfalls geschildert werden.

Der Beschreibung der sich am Keimbläschen und seinen Derivaten vollziehenden Theilungsacte glaubte ich noch einige Worte hinzufügen zu müssen. Man könnte daran zweifeln, dass es in der That und einzig und allein der Keimfleck resp. das Kernkörperchen ist, von dem unsere bei den Kerntheilungen auftretenden Figuren sich ableiten, allein wenn man das Keimbläschen und dessen Inhalt vom frühesten Alter an genau durch die einzelnen Stadien verfolgt, so fällt jeder Grund zum Zweifeln fort. In den Eianlagen des Endfachs liegt der Kern stets als ein helles, ungefärbt bleibendes Bläschen, das in den allermeisten Fällen ein einziges, solides und stark tingirbares Kernkörperchen von runder Gestalt enthält. Dasselbe Verhältniss fanden wir auch noch in dem Ei, mit dem wir unsere Beschreibung der Entwicklungsvorgänge begannen (Fig. 6). Später aber fanden wir an Stelle eines soliden Kernkörperchens eine Summe von Körnern und Bröckeln in dem immer noch farblosen Keimbläschen. Dass diese Körnchen in der That Zerfallproducte des Kernkörperchens sein müssen, geht daraus hervor, dass sie zuerst noch in einer rundlichen Masse bei einander liegen und zwar an derselben Stelle, wo vorher das Kernkörperchen lag, nämlich im Centrum des Keimbläschens. Genauer wird ihr Ursprung vom Nucleolus noch dadurch bewiesen, dass sie sich gegen Tinctionsmittel und andere Reagentien genau in derselben Weise verhalten, wie vorher das Kernkörperchen. Da es diese Körnchen sind, die sich in unserem Falle zu den mannigfachen Figuren anordnen, so ist klar, dass diese letzteren von den Elementartheilen des Kernkörperchens gebildet werden. Die farblose Substanz des Kerns betheiligt

[26]) Metschnikow, Embryologische Studien, l. c.

sich nur insofern bei dieser Figur, als sie die letztere in Gestalt eines hellen Hofes umgiebt und von der Kreisform in die Ellipsen- und von dieser in die Biscuitform übergeht.

Wenn ich mit der Beschreibung, die ich von der Kerntheilung der viviparen Aphiden gegeben habe, mit den neuesten Angaben in Widerspruch stehe, die einer unserer gewissenhaftesten Forscher, nämlich Weismann[27]) über diesen Gegenstand bei andern Insecten macht, so glaube ich doch, dass dieser Gegensatz nur scheinbar ein so schroffer ist. Ich bin der festen Ueberzeugung, dass auch bei den von ihm untersuchten Insecten sich die Kerne in der Weise theilen, wie es bei den Aphiden der Fall ist, besonders da Weismann in seiner Fig. 10 einige in Theilung begriffene Kerne abbildet und beschreibt, welche die Biscuitform angenommen haben. Die gleichzeitigen Veränderungen am Kernkörperchen sind ihm entgangen, weil letzteres immer erst nach Zusatz von Reagentien, z. B. Essigsäure, deutlich hervortritt. Jene hellen, zerflossenen Nebel, welche er für Kerne hält, die in Theilung begriffen sind, kann ich durchaus nicht als solche ansehen. Ich muss sie für Massen von Protoplasma halten, die, wie auch bei den Aphiden, von heller Beschaffenheit sind und namentlich bei den von Weismann geschilderten Insecten sich scharf gegen das dunkle Deutoplasma abheben müssen. Die eigentlichen Kerne in diesen Protoplasmaballen sind ihm, wie ich glaube, entgangen wegen ihrer matten Contouren, sowie wegen der dunklen Beschaffenheit des Deutoplasmas, welche letztere der Beobachtung erhebliche Schwierigkeiten entgegensetzt. Was die Schilderung Metschnikows von der Bildung des Blastoderms bei unseren Insecten betrifft, so lässt sich dieselbe überaus leicht mit der meinigen in Einklang bringen. Aus diesem Grunde halte ich es für unnöthig, die abweichenden Punkte im Einzelnen genauer zu erörtern.

Auch Leuckart kommt mit kurzen Worten auf die Embryonalentwicklung der viviparen Aphiden zu sprechen,[28]) doch ist es aus verschiedenen Gründen vortheilhafter, seine Angaben erst in meiner

---

[27]) Weismann, Beiträge zur Kenntniss der ersten Entwicklungsvorgänge im Insectenei, l. c.

[28]) Leuckart, Zur Kenntniss des Generationswechsels und der Parthenogenese bei den Insecten. Frankfurt, 1858, pag. 20.

später erscheinenden Arbeit über die folgenden Entwicklungsvorgänge zu behandeln.

Zu einer eingehenden Besprechung fordern jedoch die Angaben auf, die Brandt über die Entwicklungsvorgänge im Aphideneie macht. Brandt beschreibt das Keimbläschen von Aphis als ein helles rundes Bläschen, dessen Keimfleck in amöboider Bewegung begriffen ist. „Nur selten nimmt der Keimfleck eine mehr oder weniger concentrirte Form an; für gewöhnlich ist er zerflossen, sternförmig, wobei die Enden seiner Pseudopodien sich bis an die Peripherie des Keimbläschens erstrecken können."

Ich fand auch den Keimfleck immer von verschiedener Gestalt, doch nahm ich mit starken Vergrösserungen wahr, dass diese Veränderungen am Keimfleck auf ein Zerfallen desselben in einzelne Bröckel, nicht auf amöboider Beweglichkeit beruht. Auch sind die Figuren, die der Keimfleck nach einander darstellt, viel zu regelmässiger Art, als dass man sie auf amöboide Bewegung zurückführen könnte.

Ueberdies halte ich es für von vorne herein verfehlt, am Ei der viviparen Aphiden direct Entwicklungsvorgänge beobachten zu wollen, wie Brandt es gethan. Ich konnte nie bemerken, dass sich das Ei, wenn es aus dem mütterlichen Körper herausgenommen war, weiter entwickelte. Es ist dieses Aufhören der Entwicklung auch ganz natürlich, da, wie bereits früher angegeben wurde, das Ei zu seiner Entwicklung beständiger Nahrungsaufnahme bedarf, welches Bedürfniss wir aber nicht befriedigen können.[29]) Auch Metschnikow sagt pag. 50,[30]) dass die Aphiden aufhören sich zu entwickeln, sobald sie aus der umgebenden Blutflüssigkeit herausgenommen sind. Wenn andere Forscher, wie Leuckart, Leydig, Claus und die englischen Forscher sich in dieser Beziehung nicht direct ausgesprochen haben, so geht doch aus dem Zusammenhang ihrer Arbeiten hervor, dass sie in Bezug auf diesen Punkt derselben Ansicht sind, wie Metschnikow.

---

[29]) Bei anderen Insecteneiern, die ihre Entwicklung erst nach völliger Reifung beginnen, ist die Sache natürlich eine ganz andere. Bei diesen ist es möglich, wie auch von Weismann in seiner neuen Arbeit geschehen, Entwicklungsvorgänge unter dem Mikroskop zu beobachten.

[30]) l. c.

Wenn Brandt direct Veränderungen am Keimfleck wahrgenommen hat, so glaube ich, dass diese ihren Grund in dem schädlichen Einfluss der Untersuchungsflüssigkeit haben, was ja bei der ungemeinen Zartheit des Objects so sehr leicht möglich ist. Auch ich habe sehr häufig Gestaltveränderungen am Keimfleck direct wahrgenommen, doch immer erst längere Zeit nach dem Herausnehmen des Eies aus dem Körper der Mutter. Es hatte bei dem Auftreten solcher Gestaltveränderungen das ganze Ei zugleich ein solches Aussehen angenommen, dass dasselbe nicht mehr als normal bezeichnet werden konnte.

Von dem Vorgang der Kerntheilung selbst hat unser Forscher eine Ansicht, die ich durchaus nicht theilen kann. Er sagt pag. 125[31]): „Ein Präparat, von dem ich in einem früheren Aufsatze (Eifurchung, pag. 593, Fig. 28) eine Abbildung mitgetheilt habe, belehrte mich, dass die Descendenten des Keimbläschens — man gestatte mir diesen Ausdruck — amöboide Formbewegungen zeigen können, mit welchen auch ihre Vermehrung durch Theilung in Zusammenhang zu bringen ist.“ [32]) (Die Copie der erwähnten Brandt'schen Zeichnung findet sich in meiner Fig. 23). Eine solche amöboide Beweglichkeit in dem Sinne Brandt's muss ich für die Keimbläschen der viviparen Aphiden entschieden in Abrede nehmen. Nie habe ich unregelmässig zerflossene Kerne gesehen, weder an frischen Objecten noch an Schnitten. Die Veränderungen, die ich an den Kernen wahrgenommen habe, tragen einen ganz anderen, weit regelmässigeren Character. Sie bestehen nur darin, dass die Contouren matt werden und die Kerne von der Kreisform allmälig in die Biscuitform übergehen, worauf die Theilung eintritt.

Ueberdies hat Brandt nur ein einziges Mal einen solchen amöboid zerflossenen Kern gesehen und dürfte deshalb diese Beobachtung nicht sehr beweisend sein.

---

[31]) Brandt, l. c.

[32]) Wie ich zu vermuthen geneigt bin, stellt die bandförmige Masse (*b b*) seiner Figur gar keinen Kern dar, sondern das von ihm immer übersehene Deutoplasma, welches sich so häufig, wie es meine Fig. 13 zeigt, in einer derartigen Weise anordnet. Wegen der hellen Beschaffenheit des Deutoplasmas am jungen Ei sticht es scharf gegen das opake Protoplasma ab und kann wohl zu einer derartigen Täuschung Veranlassung geben. Danach würde das von Brandt abgebildete Ei nur ein rundes Keimbläschen enthalten.

Dann ist unser Autor ferner der Ansicht, dass die ganze peripherische Schicht des Dotters, den unteren Eipol nicht ausgenommen, von Keimbläschendescendenten durchsetzt wird; aber auch hierin hat er Unrecht. Längsschnitte zeigen deutlich (Fig. 22), dass der untere etwas zugespitzte Pol des Eies von den Blastodermelementen freibleibt. Ebenso unzutreffend ist auch die weitere Behauptung Brandt's, dass das Blastoderm eine mehrfache Zellenlage darstellt, was aber durch meine Schnitte (namentlich Fig. 19 u. 20) gleichfalls widerlegt wird.

Hieran dürfte sich ungezwungen eine Besprechung der von Brandt aufgestellten Keimbläschentheorie reihen. Das Wesentliche dieser Theorie lässt sich kurz dahin zusammenfassen, dass nach derselben das Keimbläschen eine selbstständige primäre Zelle, das Ei aber eine secundäre Zelle darstellt. Jeder Dotter ist in Folge dessen auch nur als eine secundäre Umlagerung aufzufassen. Seine Theorie stützt sich der Hauptsache nach auf zwei Beobachtungen, die aber beide unrichtig sind.

Die eine dieser Beobachtungen betrifft die Blastodermbildung. Er glaubt nämlich, dass sich die Derivate des Keimbläschens direct in die Zellen des Blastoderms umwandeln und sagt speciell in Bezug auf die Blastodermbildung bei Aphis[33]): „Die an der Peripherie liegenden Keimbläschendescendenten sind es, welche den Zellen des Blastoderms den Ursprung geben, und zwar verwandeln sie sich, soviel ich sehen kann, nicht etwa blos in die Kerne der Blastodermzellen, sondern in diese Zellen selber, so dass sie keineswegs von einem Protoplasma umlagert werden." Pag. 131 sagt er dann: „Die morphologische Uebereinstimmung der Zellen des Blastoderms und der späteren Embryonalzellen mit dem Keimbläschen betrachte ich als eine Stütze für die Zellennatur des letzteren."

Meine an Aphis angestellten Untersuchungen aber haben nun evident die Unrichtigkeit der Brandt'schen Beobachtung dargethan. Wie auch meine Zeichnungen beweisen, werden die Derivate des Keimbläschens durchaus nicht zu den Blastodermzellen selbst, sondern sie haben nur die Kerne derselben zu bilden. Die Keimbläschenderivate, von Anfang an von einem Ballen eigentlichen Protoplasmas umgeben, rücken mit diesem zusammen an die Peripherie, so dass

[33]) l. c. pag. 126.

beide Theile, Kern und Protoplasma zusammen genommen, die Blastodermzellen bilden.

Nach seinen weiteren Beobachtungen wandelt sich ein Theil der bläschenartigen Elemente des Endfachs, die ja den Keimbläschen gleichwerthige Gebilde sind, direct in Epithelzellen, also in anerkannt zellige Elemente um. Das nun betrachtet er als die andere Hauptstütze seiner Theorie von der Zellennatur des Keimbläschens. Aber auch diese Stütze ist ebenso hinfällig wie die erste. Er sagt nämlich, dass es sich bei Aphis „besonders schön verfolgen liess, wie ein Theil der runden Elemente der Endkammer durch Umlagerung mit Zwischensubstanz sich zu Keimbläschen, ein anderer hingegen im weiteren Verlaufe der Eiröhre direct zu Epithelzellen gestaltete." Nun aber wurde bereits in dem Capitel über die Eibildung gezeigt, dass das Epithel schon zu einer ausserordentlich frühen Zeit vollständig entwickelt und ganz scharf von dem Inhalt des Endfachs gesondert ist, so dass von einer Umwandlung der runden Bläschen in Epithelzellen, namentlich zu einer so späten Zeit, gar nicht mehr die Rede sein kann. Die runden Bläschen haben eben nichts mit der Bildung von Epithelzellen zu schaffen, sondern wandeln sich nur in Keimbläschen um. Brandt konnte zu dieser falschen Ansicht kommen, weil ihm das Plattenzellenepithel des oberen Abschnitts vollständig entgangen ist und er demnach annehmen musste, dass das hohe Cylinderzellenepithel des unteren Abschnitts direct in den aus rundlichen Bläschen bestehenden Inhalt übergehe. Von dieser Annahme zu der anderen, dass die Bläschen sich direct in Epithelzellen umwandeln, war danach nur ein kleiner Schritt.

Nicht besser steht es um die Angaben Brandt's, in denen er bei anderen Insecten die Umwandlung der runden Bläschen in Epithelzellen schildert. Ich will mich begnügen, den von ihm am ausführlichsten geschilderten Fall bei *Periplaneta* herauszugreifen. Hierüber liegen nun zwei verschiedene Untersuchungen von ihm vor. Während er in der älteren[34]) zu dem Schlusse kommt, dass die runden Bläschen nur die Kerne der Epithelzellen zu bilden haben, findet er in seiner neueren Arbeit[35]), dass sie die ganzen Epithel-

[34]) A. Brandt, Ueber die Eiröhren der Blatta (Periplaneta) orientalis. St. Petersburg 1874. 4. 30 S. 1 Taf. Mém. de l'Acad. Imp. d. sc. de St. Pétersbourg, VII. sér. Tom. XXI, No. 12.

[35]) A. Brandt, Das Ei und seine Bildungsstätte.

zellen bilden. Da beide Untersuchungen nach denselben Methoden angestellt sind, so kann man unmöglich ersehen, welche von diesen sich so widersprechenden Beobachtungen die richtige ist. Aus diesem Grunde kann man die Untersuchungen Brandt's an *Periplaneta* auf keinen Fall als beweisend ansehen.

Da demnach die diesbezüglichen Beobachtungen Brandt's an Aphis alle unrichtig sind, so erhellt, dass seine Theorie auf die viviparen Aphiden durchaus keine Anwendung finden kann. Da ich überdies an einem Beispiel gezeigt habe, wie zweifelhaft auch die Beweise sind, die er von Beobachtungen an anderen Insecten hergenommen hat und ausserdem diese Theorie zu denjenigen gehört, die für alle Thiere, mindestens für alle Insecten gültig sein müssen, wenn sie richtig sind, so leuchtet ein, dass die Brandt'sche Lehre auf sehr schwanken Füssen steht.

Einer weniger ausführlichen Besprechung bedarf die ganz isolirt dastehende Schilderung der ersten Furchungsvorgänge von Brass.[36]) Dieser schildert die Furchung als eine totale. Er lässt von der Eizelle die untere Partie sich abschnüren, so dass zwei Furchungszellen entstehen, deren jede einen Kern enthält. Die obere dieser beiden Furchungskugeln, die zugleich die grössere ist und sich durch körniges Protoplasma auszeichnet, benennt es als Entodermzelle, die untere kleinere als Ectodermzelle. Jede dieser Zellen vermehrt sich wieder in der Weise, dass sich neue Zellen von ihnen abschnüren. Die aus der unteren Zelle hervorgegangenen Ectodermzellen umlagern allmählig die Entodermzellen, so dass es zur Bildung einer Haubengastrula kommt (Amphigastrula).

Wenn ich nun die Zeichnungen von Brass ansehe, so sehe ich mich zu dem Ausspruche genöthigt, dass von den Fig. 1—13 *b* incl. keine dem wirklichen Thatbestand entspricht, ganz abgesehen von dem äusserst skizzenhaften Charakter, den alle diese Zeichnungen tragen. Wenn ich dann seine Untersuchungsmethoden in Betracht ziehe und bedenke, dass er ein und dasselbe Ei stundenlang unter dem Microscop beobachtet hat und er dann die unter seinen Augen während dieser Zeit sich vollziehenden Veränderungen für Furchungsvorgänge genommen hat, so kann ich mich der Ansicht nicht ver-

[36]) Brass, Zur Kenntniss der Eibildung und der ersten Entwicklungsstadien bei den viviparen Aphiden. Halle 1883.

schliessen, dass Brass hier mit lauter Kunstproducten gearbeitet hat, die ja bei der grossen Empfindlichkeit des Objects so überaus leicht möglich sind. Anders wird mein Urtheil über die späteren Stadien lauten, welche seine folgenden Figuren darstellen. Diese kann ich aber natürlich erst in meiner späteren Arbeit über die folgenden Entwicklungsvorgänge besprechen.

Zum Schlusse ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. Semper, meinem hochverehrten Lehrer, in dessen Institut vorstehende Arbeit ausgeführt wurde und der mich stets in der liebenswürdigsten Weise mit Rath und That unterstützte, meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen. Ebenso bin ich meinem Freunde Dr. B. Sharp zu grossem Danke verpflichtet: derselbe stellte mir eine vortreffliche Oel-Immersionslinse von Zeiss zur Verfügung, wodurch ich allein in den Stand gesetzt wurde, die Details, namentlich in Bezug auf die Structur des Endfachs, wahrzunehmen.

Würzburg, im Juni 1883.